

SCHEDULE MAINTENANCE PENGGANTIAN KOMPONEN HOUSING VALVE PROPELLER CONTROL PADA PESAWAT C 130 H/S HERCULES BERDASARKAN PERHITUNGAN RELIABILITY

ALFONSUS FATMA ASTANA DUTA, WASPADA TEDJA BHIRAWA DAN BASUKI ARIANTO

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta

ABSTRAK

Penelitian mengenai kerusakan komponen Housing Valve Propeller Control yang dapat diminimalisir dengan melakukan perhitungan reliability pada komponen Housing Valve Propeller Control yang terpasang pada pesawat C 130 HS Skadron Udara 31 sehingga dapat diketahui schedule maintenance penggantian komponen Housing Valve Propeller Control dari hasil perhitungan nilai kehandalan dengan mempertimbangkan analisis biaya pemeliharaan.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini melalui metode statistik, pengukuran reliability dengan cara tersebut suatu perusahaan penerbangan dapat memiliki gambaran terhadap kondisi pesawat yang dimiliki (pesawat, engine dan komponen lainnya) sehingga mampu memprediksi perlakuan terhadap pesawat, engine dan komponen lainnya. Reliability dapat dihitung menggunakan rata - rata banyaknya kegagalan dalam waktu tertentu (failure rate). Selain itu reliability dapat dinyatakan sebagai lamanya waktu rata - rata antar kegagalan atau disebut Mean Time Between Failure (MTBF).

Hasil pengolahan data dan perhitungan reliability diperoleh kesimpulan bahwa nilai kehandalan komponen Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules dengan Mean Time Between Unscheduled Maintenance (MTBUR) 6.000 jam memiliki nilai kehandalan yang sangat rendah. Sehingga frekuensi terjadinya kerusakan komponen Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules Pesawat C-130 HS di Skadron Udara 31 sangatlah tinggi. Dengan sisa umur ekonomis diatas 60% yaitu pada kategori baik, serta dari hasil perhitungan nilai kehandalan komponen Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules dapat mencapai nilai di atas 60% pada perhitungan MTBUR 2000 jam hingga 2500 jam. Nilai kehandalan komponen Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules dengan tingkat kehandalan di atas 60% terdapat pada penggantian 2000 dan 2500 jam.

Kata Kunci : Housing Valve Propeller Control , Reliability, failure rate, Mean Time Between Failure

PENDAHULUAN

Dunia industri berkaitan erat dengan Aircraft maintenance merupakan inspeksi periodik yang perlu dilakukan pada seluruh komponen pesawat terbang sipil atau militer setelah batas waktu atau penggunaan yang sudah ditentukan sebelumnya. Pada kondisi tertentu, pesawat militer pun perlu mendapatkan hal yang sama pada bengkel pesawat. Oleh sebab itu diperlukan pemeliharaan terhadap mesin atau komponen penunjang produksi lainnya guna mencegah

terhentinya kegiatan produksi karena adanya kegagalan atau kerusakan pada mesin tersebut. Kerusakan dan gejala – gejala kerusakan yang terdapat pada mesin akan dapat segera dideteksi dan diperbaiki menggunakan kegiatan pemeliharaan yang telah ditentukan. Suatu sistem pemeliharaan diperlukan karena merupakan aplikasi yang efektif dari pengetahuan dan usaha keteknikan guna mendukung kebutuhan operasional dengan mempertimbangkan berbagai aspek

pemeliharaan sebagai sub sistem. Sehingga diharapkan mesin atau komponen – komponen pendukung di dalamnya dapat diketahui *reliability*-nya. Aircraft On Ground (AOG) atau terhentinya kegiatan operasional pesawat yang disebabkan oleh kerusakan komponen Housing Valve Propeller Control dapat diminimalisir dengan melakukan perhitungan *reliability* pada komponen *Housing Valve Propeller Control* yang terpasang pada pesawat C 130 HS Skadron Udara 31 sehingga dapat diketahui schedule maintenance penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control* dari hasil perhitungan nilai kehandalan dengan mempertimbangkan analisis biaya pemeliharaan.

METODE

Reliability atau kehandalan yaitu keadaan dimana suatu sistem, mesin maupun komponen dapat bekerja secara memuaskan dalam suatu periode waktu tertentu jika digunakan sesuai kondisi operasi standar (*specified operating conditions*) pada lingkungan tertentu dengan tanpa terjadinya kegagalan atau kerusakan.

Reliability digunakan untuk menentukan kemungkinan beroperasinya suatu sistem, mesin maupun komponen tanpa terjadi kerusakan dengan pengoperasian secara terus menerus sesuai dengan fungsinya. Selain itu *reliability* menjadi indikator kondisi suatu sistem, mesin maupun komponen. Kondisi tersebut dapat berupa positif ataupun negatif.

Melalui metode statistik, pengukuran *reliability* dengan cara tersebut suatu perusahaan penerbangan dapat memiliki gambaran terhadap kondisi pesawat yang dimiliki (pesawat, *engine* dan

komponen lainnya) sehingga mampu memprediksi perlakuan terhadap pesawat, *engine* dan komponen lainnya. *Reliability* dapat dihitung menggunakan rata - rata banyaknya kegagalan dalam waktu tertentu (*failure rate*). Selain itu *reliability* dapat dinyatakan sebagai lamanya waktu rata - rata antar kegagalan atau disebut *Mean Time Between Failure* (MTBF).

Reliability didefinisikan sebagai kemungkinan sistem atau komponen dapat melakukan fungsinya dengan baik pada periode tertentu dan pada kondisi tertentu. Frekuensi kegiatan pemeliharaan terhadap sistem atau komponen akan berdampak pada kehandalan suatu sistem atau komponen tersebut. Secara umum kehandalan sistem atau komponen berbanding terbalik dengan frekuensi kegiatan pemeliharaan perbaikan. Fungsi *reliability* dapat dituliskan dengan rumus berikut :

$$R(t) = e^{-t/MTBF} = e^{-\lambda t}$$

$$\text{Sehingga } R(t) = e^{-\lambda t}$$

Dimana :

R = Nilai Kehandalan

λ = *Failure Rate*

t = Waktu Operasi (Jam)

e = Nilai exponential

(2,718)

Failure rate (λ) adalah frekuensi kerusakan atau laju kerusakan yang terjadi pada interval waktu tertentu. *Reliability* komponen mempunyai keterkaitan dengan *failure rate* dimana *failure rate* atau laju kerusakan akan mempengaruhi performa dan efisiensi sebuah komponen. *Failure rate* bersifat dinamis dan akan terus berubah berdasarkan waktu (detik, menit, jam, hari, minggu, bulan dan tahun). Rumus *failure rate* adalah :

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah kerusakan}}{\text{Total waktu operasi}}$$

Faktor perhitungan *reliability* dapat dihitung menggunakan *Mean Time Between Failure* (MTBF). MTBF yaitu waktu rata - rata terjadinya kerusakan pada suatu komponen. Istilah MTBF mempunyai arti waktu peralatan atau komponen yang dimulai dari komponen tersebut beroperasi hingga terjadi kerusakan. Semakin tinggi nilai MTBF suatu komponen maka semakin tinggi nilai *reliability*-nya. Perhitungan MTBF dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$\text{MTBF} = \frac{1}{\lambda}$$

Dimana :
 $\lambda = \text{Failure Rate}$

Mean Time Between Maintenance (MTBM)

MTBM sebagai dasar perhitungan dari frekuensi pemeliharaan. *Reliability* dan *maintainability* sebagai parameter dalam penentuan MTBM. MTBM adalah rata - rata waktu operasi antara suatu kegiatan pemeliharaan dengan kegiatan pemeliharaan lainnya untuk memperbaiki suatu sistem atau komponen. Pengukuran *reliability* dengan mempertimbangkan kebijakan pemeliharaan yang merupakan total jumlah operasi komponen selama periode tertentu dibagi dengan jumlah kejadian kegiatan pemeliharaan baik pemeliharaan berjadwal ataupun tidak berjadwal yang dilakukan pada komponen tersebut. MTBM diperoleh dari perhitungan rumus sebagai berikut :

$$\text{MTBM} = \frac{1}{\frac{1}{\text{MTBM}_u} + \frac{1}{\text{MTBM}_s}}$$

MTBM_u MTBM_s

Dimana :
 MTBM_u = Mean Time Between
 Unscheduled
 (Corrective)
 Maintenance
 MTBM_s = Mean Time Between
 Scheduled
 (Preventive)
 Maintenance

Housing Valve Propeller Control (HVPC) adalah bagian dari sistem kontrol mesin pesawat C-130 yang mengatur pitch atau sudut baling-baling propeler. Pitch propeler mengatur seberapa banyak tenaga yang dihasilkan oleh propeler, yang secara langsung memengaruhi kecepatan dan efisiensi mesin. Cara kerja HVPC pada C-130 umumnya melibatkan beberapa komponen, termasuk valve, sensor, dan sistem kontrol. Ketika pilot memerintahkan perubahan kecepatan atau tenaga, sinyal dikirim ke HVPC. HVPC kemudian mengatur valve yang mengontrol tekanan dan aliran fluida ke sistem baling-baling propeler.

Saat valve diatur, sudut baling-baling propeler diubah, yang pada gilirannya mengubah jumlah tenaga yang dihasilkan oleh mesin. Ini memungkinkan pesawat untuk mengatur kecepatan dan ketinggian dengan tepat sesuai kebutuhan misi. HVPC pada C-130 sangat penting untuk menjaga kinerja mesin optimal dan memastikan pesawat dapat beroperasi dengan efisien dalam berbagai situasi, mulai dari lepas landas hingga pendaratan.

Daya tahan *Housing Valve Propeller Control* (HVPC) pada pesawat C-130, seperti halnya dengan komponen lainnya pada pesawat, sangat tergantung pada

berbagai faktor, termasuk frekuensi penggunaan, perawatan yang tepat, dan lingkungan operasional. Biasanya, komponen-komponen seperti *HVPC* akan dirancang untuk memiliki umur pakai yang cukup lama, tetapi akan tetap memerlukan perawatan berkala dan penggantian sesuai jadwal yang ditentukan oleh pabrikan pesawat atau otoritas penerbangan. Umur pakai dapat bervariasi tergantung pada teknologi yang digunakan, kualitas pembuatan, dan kondisi operasional.

Perusahaan penerbangan biasanya memiliki program pemeliharaan preventif yang ketat untuk memastikan bahwa komponen-komponen vital seperti *HVPC* tetap dalam kondisi optimal dan dapat diandalkan selama masa pakai pesawat. Sehingga, dalam prakteknya, daya tahan *HVPC* dapat mencapai beberapa ribu hingga puluhan ribu jam terbang, tergantung pada faktor-faktor yang telah disebutkan sebelumnya. Waktu penggantian komponen seperti *Housing Valve Propeller Control (HVPC)* pada pesawat *C-130* umumnya ditentukan oleh perusahaan pabrikan pesawat dan diatur dalam program pemeliharaan preventif yang disahkan oleh otoritas penerbangan. Penggantian biasanya dilakukan berdasarkan jumlah jam terbang, siklus operasi, atau faktor lain yang mempengaruhi umur pakai dan kinerja komponen.

Setiap penerbangan dapat menyebabkan keausan pada komponen pesawat, termasuk *HVPC*. Pabrikan pesawat biasanya merekomendasikan jadwal penggantian berdasarkan perkiraan tingkat keausan yang diharapkan dari penggunaan normal.

Jadwal penggantian ini bisa bervariasi, tetapi untuk komponen kritis seperti *HVPC*, biasanya akan

ada pemeriksaan dan evaluasi berkala untuk menentukan apakah penggantian diperlukan atau tidak. Ini bisa dilakukan setiap beberapa ribu jam terbang atau setelah sejumlah siklus operasi tertentu. Dalam hal ini, penerapan pedoman pemeliharaan preventif oleh maskapai penerbangan sangat penting. Mereka akan mengikuti jadwal penggantian yang direkomendasikan oleh pabrikan pesawat serta otoritas penerbangan yang relevan untuk memastikan keamanan dan kinerja pesawat yang optimal. Jika *HVPC* pada pesawat *C-130* memiliki waktu pakai atau umur layanan hingga 10.000 jam terbang sebelum perlu diganti, maka itu akan menjadi referensi yang berguna bagi maskapai penerbangan dan operator pesawat. Dalam skenario seperti itu, perusahaan penerbangan akan mengikuti program pemeliharaan preventif yang disarankan oleh pabrikan pesawat dan otoritas penerbangan untuk memastikan bahwa *HVPC* tetap berfungsi dengan baik selama periode tersebut.

Selama periode 10.000 jam terbang tersebut, *HVPC* mungkin akan menjalani perawatan berkala, pemeriksaan rutin, dan pengujian untuk memastikan kinerjanya tetap dalam standar yang diperlukan. Pada saat yang tepat, berdasarkan pemantauan dan evaluasi yang dilakukan oleh teknisi pemeliharaan, *HVPC* akan diganti untuk memastikan kelancaran operasional pesawat.

Penting bagi maskapai penerbangan untuk mematuhi jadwal pemeliharaan yang ditentukan oleh pabrikan pesawat dan otoritas penerbangan untuk menjaga keamanan dan keandalan pesawat selama masa pakainya. Umumnya, umur layanan atau waktu pakai komponen seperti *Housing Valve*

Propeller Control (HVPC) pada pesawat C-130 biasanya tidak melebihi batas sekitar 6.000 jam terbang. Namun, ada beberapa faktor yang dapat memengaruhi estimasi umur pakai, dan dalam beberapa kasus, bisa saja mencapai 6.000 jam terbang. Cara pesawat digunakan dan bagaimana mereka dipelihara dapat memengaruhi umur pakai komponen. Jika pesawat digunakan dalam kondisi operasional yang lebih ringan atau jika perawatan dilakukan dengan sangat baik, maka komponen mungkin dapat bertahan lebih lama. Perbaikan dalam teknologi dan material dapat meningkatkan umur pakai komponen. Pabrikasi mungkin terus melakukan penelitian dan pengembangan untuk meningkatkan daya tahan komponen seperti *HVPC*. Evaluasi terus-menerus tentang kinerja dan keandalan komponen pesawat dapat menyebabkan penyesuaian dalam jadwal pemeliharaan. Jika analisis menunjukkan bahwa komponen dapat bertahan lebih lama dari yang diperkirakan sebelumnya, maka jadwal pemeliharaan dapat disesuaikan sesuai. Meskipun mungkin ada kasus di mana komponen seperti *HVPC* dapat bertahan hingga 6.000 jam terbang, perusahaan penerbangan biasanya akan mengikuti rekomendasi dan jadwal pemeliharaan yang diberikan oleh pabrik pesawat serta otoritas penerbangan yang relevan untuk memastikan keamanan dan kinerja pesawat yang optimal. *Housing Valve Propeller Control* dapat dilihat pada gambar 2.1:



Gambar 1 *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules*

HASIL DAN PEMBAHASAN

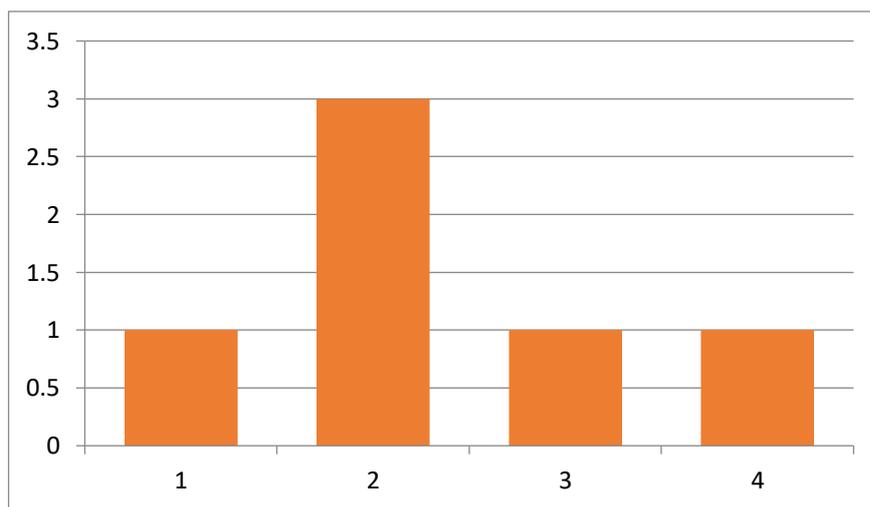
Data kerusakan komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* merupakan data primer yang penulis dapatkan melalui pengamatan langsung di Skadron Udara 31. Data tersebut diambil melalui *defect* yang tertulis di *Aircraft Log Book* dan Surat Perintah Kerja (SPK) serta tersimpan di dalam Laporan Penggantian Komponen. Sedangkan data – data penunjang penulisan Skripsi diperoleh dari beberapa *maintenance manual* dan dokumen internal Skadron Udara 31. Berdasarkan data kerusakan komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* yang terpasang pada Pesawat C-130 HS tercatat telah terjadi penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* sebanyak 7 kali terhitung mulai tahun 2018 hingga tahun 2021. Optimalnya komponen tersebut diganti setiap pelaksanaan pemeliharaan *Check D* yaitu setiap 8 tahun atau estimasi selama 5.000 Jam Terbang, dengan asumsi Pesawat B- C-130 HS Skadron Udara 31 rata-rata

mencapai 500 Jam Terbang setiap tahunnya. Sedangkan untuk pemeliharaan tidak terjadwal, penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* tersebut dilakukan karena adanya kerusakan pada *solenoid diapragma* yang merupakan bagian dari komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* sehingga harus dilakukan penggantian meskipun usia komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* tersebut belum mencapai 5.000 jam. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa *Part Number (P/N)*, *Serial Number (S/N)*, *Mean Time Between Unschedule Removal (MTBUR)*, *Time Since New (TSN)* dan tanggal penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C*

130 Hercules yang terpasang pada Pesawat C-130 HS Skadron Udara 31 yaitu C-1314 dan C-1315 yang selanjutnya dilakukan perhitungan dengan melakukan perhitungan :

- a. *Failure Rate*
- b. *Mean Time Between Failure (MTBF)*
- c. *Mean Time Between Maintenance (MTBM)*
- d. Nilai Keandalan

Hasil dari perhitungan tersebut digunakan untuk menentukan analisis pemeliharaan berdasarkan interval waktu pemeliharaan yang selanjutnya menjadi *schedule maintenance* penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* .



Gambar 2 Grafik Kerusakan *Housing Valve Propeller Control*

Sumber : Pengolahan Data

Gambar 2 menunjukkan grafik kerusakan komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* yang terjadi pada tahun 2020 hingga tahun 2023. Total kerusakan yang

terjadi selama kurun waktu tersebut berjumlah 6 kerusakan *Housing Valve Propeller Control* . Jumlah kerusakan tertinggi terjadi di tahun 2019 dengan 3 total kerusakan

Housing Valve Propeller Control . Data - data kerusakan komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* yang terdapat pada gambar 4.5 mengenai grafik

kerusakan *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* di atas dapat dilihat pada tabel 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 sebagai berikut :

Tabel 1 Penggantian Komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* Tahun 2020

No.	Registrasi	MTBUR (Jam)	Time Since New (Jam)	Tanggal Penggantian
1	C-1314	6.000	700	20 Mei 2020

Sumber : Skadron Udara 31

Pada tahun 2020 terjadi penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* sebanyak

satu kali penggantian pada Pesawat dengan registrasi C-1314 dengan umur komponen 700 jam.

Tabel 2 Penggantian Komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* Tahun 2021

No.	Registrasi	MTBUR (Jam)	Time Since New (Jam)	Tanggal Penggantian
1	C-1314	6.000	1200	3 Jan 2021
2	C-1314	6.000	1310	14 Jun 2021
3	C-1315	4.000	1945	1 Ags 2021

Sumber : Skadron Udara 31

Pada tahun 2019 terjadi penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* sebanyak tiga kali penggantian pada dua

Pesawat yang berbeda yaitu pada Pesawat dengan registrasi A-7305, A-7306 dan A-7308 dengan umur komponen yang beragam.

Tabel 3 Penggantian Komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* Tahun 2022

No.	Registrasi	MTBUR (Jam)	<i>Time Since New</i> (Jam)	Tanggal Penggantian
1	C-1315	6.000	1610	9 Ags 2022

Sumber : Skadron Udara 31

Pada tahun 2020 terjadi penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* sebanyak

satu kali penggantian pada Pesawat dengan registrasi A-7306 dengan umur komponen 1420 jam.

Tabel 4 Penggantian Komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* Tahun 2023

No.	Registrasi	MTBUR (Jam)	<i>Time Since New</i> (Jam)	Tanggal Penggantian
1	C-1314	4.000	360	15 Maret 2023

Sumber : Skadron Udara 31

Pada tahun 2017 terjadi penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* sebanyak dua kali penggantian pada Pesawat dengan registrasi C-1314 dan C-1314 dengan umur komponen dan tanggal penggantian yang berbeda.

Pengolahan Data

Data – data yang diperoleh dari hasil penelitian selanjutnya diolah menggunakan perhitungan *reliability* untuk menentukan *failure rate*, *Mean Time Between Failure* (MTBF), *Mean Time Between Maintenance* (MTBM)

serta nilai kehandalan. Hasil dari perhitungan tersebut dilakukan pengolahan data berupa pemeliharaan penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* yang selanjutnya dilakukan penjadwalan penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control*. Data jumlah penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* yang diambil dari tahun 2020 hingga tahun 2023 akan dilakukan perhitungan *reliability* dan hasil dari perhitungan tersebut akan diaplikasikan ke semua registrasi Pesawat C 130 HS Hercules.

Tabel 5 Penggantian Komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* tahun 2020 – 2023

No	Registra si	Part Numbe r	Serial Numbe r	Time Sinc e New (Jam)	Tanggal Penggantia n
1	C-1314	107492- 3	589	700	20 Mei 2020
2	C-1314	107492- 3	1559	1200	3 Jan 2021
3	C-1314	107492- 3	3813	1310	14 Jun 2021
4	C-1315	107492- 3	3967	1945	1 Ags 2021
5	C-1315	107492- 3	583	1610	9 Ags 2022
6	C-1314	107492- 3	2072	360	15 Maret 2023

Sumber : Skadron Udara 31

Perhitungan *Failure Rate*

Suatu sistem maupun komponen akan mengalami berbagai macam kerusakan pada kurun waktu tertentu selama sistem maupun komponen tersebut dioperasikan, sehingga kerusakan – kerusakan tersebut akan mempengaruhi performa dan efisiensi dari sitem maupun komponen tersebut. Perhitungan *failure rate* didapat melalui cara membandingkan jumlah kerusakan

dengan total waktu operasi, oleh karena itu besarnya *failure rate* atau laju kerusakan adalah :

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah kerusakan}}{\text{Total waktu operasi}}$$

Perhitungan *failure rate* tersebut akan menghasilkan laju kerusakan komponen per jam.

Tabel 6 Jumlah Kerusakan Komponen *Housing Valve Propeller Control*

No.	Tahu n	Part Numbe r (P/N)	Total Penggantian	<i>Time Since New (Jam)</i>
1	2020	107492-3	1	700
2	2021	107492-3	3	4455
3	2022	107492-3	1	1610
4	2021	107492-3	1	360

Sumber : Skadron Udara 31

- a. Perhitungan *Failure Rate* tahun 2020
 Jumlah Kegagalan : 1
 Total Waktu Operasi : 700
 Maka diperoleh :

$$\lambda = \frac{1}{700}$$

$$= 0,0012 \text{ kerusakan/jam}$$

Sehingga komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 HS Hercules* mengalami kerusakan setiap jamnya sebesar 0,001429.

- b. Perhitungan *Failure Rate* tahun 2021
 Jumlah Kegagalan : 3
 Total Waktu Operasi : 4455
 Maka diperoleh :

$$\lambda = \frac{3}{4455}$$

$$= 0,0015$$

Sehingga komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 HS Hercules* mengalami kerusakan setiap jamnya sebesar 0,000673.

- c. Perhitungan *Failure Rate* tahun 2022

Jumlah Kegagalan

- 1
 Total Waktu Operasi : 1610
 Maka diperoleh :

$$\lambda = \frac{3}{1610}$$

$$= 0,0007$$

Sehingga komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 HS Hercules* mengalami kerusakan setiap jamnya sebesar 0,000621.

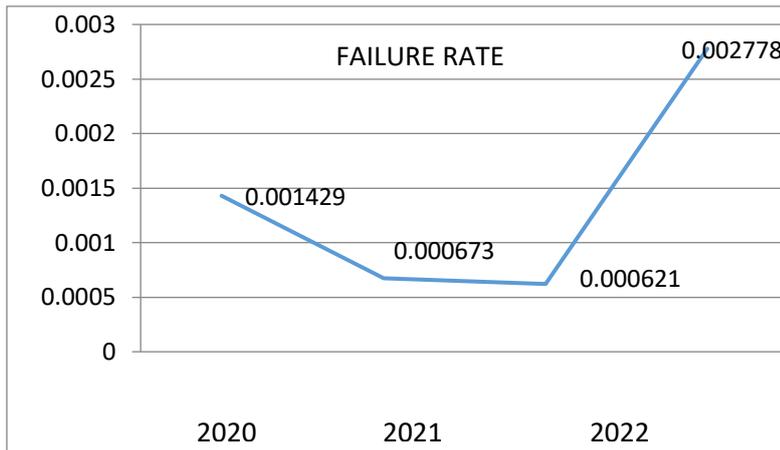
- d. Perhitungan *Failure Rate* tahun 2023
 Jumlah Kegagalan

- 1
 Total Waktu Operasi : 360
 Maka diperoleh :

$$\lambda = \frac{1}{360}$$

$$= 0,002778$$

Sehingga komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 HS Hercules* mengalami kerusakan setiap jamnya sebesar 0,002778.



Gambar 3 Grafik Failure Rate

Sumber : Pengolahan Data

Gambar 3 menunjukkan grafik *failure rate* pada tahun 2020 hingga tahun 2023. *Failure rate* tertinggi terjadi pada tahun 2023 sebesar 0,2778.

Perhitungan Mean Time Between Failure (MTBF)

Mean Time Between Failure (MTBF) merupakan waktu rata-rata terjadinya kerusakan pada suatu komponen yang apabila dijabarkan MTBF memiliki arti waktu peralatan atau

komponen yang dimulai dari komponen tersebut beroperasi hingga terjadi kerusakan. Semakin tinggi nilai MTBF maka komponen atau peralatan tersebut akan cenderung *reliable*. Nilai MTBF berbanding terbalik dengan *failure rate* (λ) yang mempunyai persamaan sebagai berikut :

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

Tabel 7 Data Perhitungan Failure Rate

No.	Tahun	Total Penggantian	Time Since New (Jam)	Failure Rate(λ)
1	2020	1	700	0,001429
2	2021	3	4455	0,000673
3	2022	1	1610	0,000621
4	2023	1	360	0,002778

Sumber : Pengolahan Data

a. Perhitungan MTBF Tahun 2020

$$MTBF = \frac{1}{0,001429}$$

Total *failure rate* :
0,001429

= 700 jam / kerusakan

Maka diperoleh :

MTBF akan menghasilkan perkiraan waktu suatu komponen akan

mengalami perbaikan dengan kegagalan (kerusakan) berikutnya, sehingga dalam kurun waktu tahun 2020 komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* akan mengalami kerusakan pada waktu operasi 700 jam.

b. Perhitungan MTBF Tahun 2021

Total *failure rate* :
0,000673

Maka diperoleh :

$$\text{MTBF} = \frac{1}{0,000673}$$

$$= 4455$$

MTBF akan menghasilkan perkiraan waktu suatu komponen akan mengalami perbaikan dengan kegagalan (kerusakan) berikutnya, sehingga dalam kurun waktu tahun 2021 komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* akan mengalami kerusakan pada waktu operasi 4455 jam.

c. Perhitungan MTBF Tahun 2022

Total *failure rate* :
0,000621

Maka diperoleh :

$$\text{MTBF} = \frac{1}{0,000621}$$

0,000621

= 1610,30

MTBF akan menghasilkan perkiraan waktu suatu komponen akan mengalami perbaikan dengan kegagalan (kerusakan) berikutnya, sehingga dalam kurun waktu tahun 2020 komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* akan mengalami kerusakan pada waktu operasi 1610,30 jam.

d. Perhitungan MTBF Tahun 2021

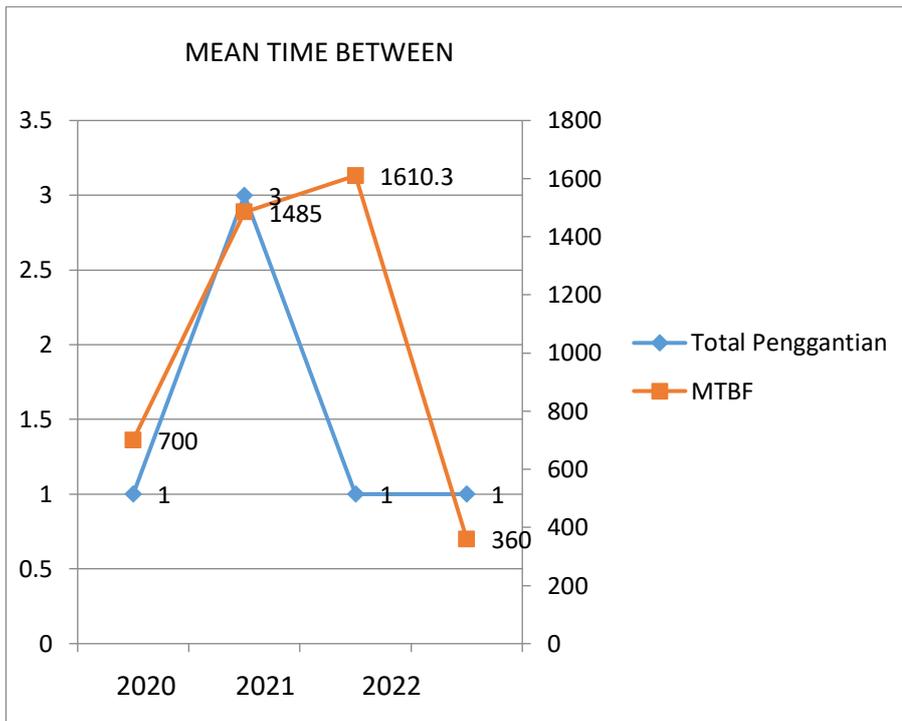
Total *failure rate* :
0,0028

Maka diperoleh :

$$\text{MTBF} = \frac{1}{0,0028}$$

$$= 360$$

MTBF akan menghasilkan perkiraan waktu suatu komponen akan mengalami perbaikan dengan kegagalan (kerusakan) berikutnya, sehingga dalam kurun waktu tahun 2021 komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* akan mengalami kerusakan pada waktu operasi 360 jam.



Gambar 4 Grafik MTBF
 Sumber : Pengolahan Data

Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai MTBF yang tertinggi terjadi pada tahun 2020, sehingga dapat disimpulkan komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* yang terpasang pada tahun 2020 lebih *reliable* dibandingkan dengan komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* yang terpasang pada tahun lainnya.

Perhitungan Mean Time Between Maintenance (MTBM)

Pengukuran *reliability* dengan

mempertimbangkan kebijakan pemeliharaan yang merupakan total jumlah operasi komponen selama periode tertentu dibagi dengan jumlah kejadian kegiatan pemeliharaan baik pemeliharaan berjadwal (MTBM_s) ataupun tidak berjadwal (MTBM_u) yang dilakukan pada komponen tersebut dengan persamaan sebagai berikut :

$$MTBM = \frac{1}{\frac{1}{MTBM_u} + \frac{1}{MTBM_s}}$$

Tabel 8 Data Penggantian *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* Tahun 2020

No.	Registrasi	MTBUR (jam)	Time Since New (jam)	Tanggal Penggantian
1	C-1314	6.000	700	20 Mei 2020
JUMLAH TOTAL JAM			700	
JUMLAH RATA – RATA JAM			700	

Sumber : Pengolahan Data

- a. Perhitungan MTBM tahun 2020 MTBM_u = 700
 MTBM_s = 6.000
 Maka diperoleh :

$$\begin{aligned}
 \text{MTBM} &= \frac{1}{\frac{1}{700} + \frac{1}{6000}} \\
 &= \frac{1}{0,0005 + 0,000167}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MTBM} &= \frac{1}{0,000667} \\
 &= 726,5
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan MTBM di atas menghasilkan prediksi waktu dilakukannya kegiatan pemeliharaan. Selama kurun waktu tahun 2018

komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* membutuhkan kegiatan pemeliharaan setiap 726,5 jam.

Tabel 9 Data Penggantian *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* Tahun 2021

No.	Registrasi	MTBUR (jam)	Time Since New (jam)	Tanggal Penggantian
1	C-1314	6.000	1200	3 Jan 2021
2	C-1314	6.000	1310	14 Jun 2021
3	C-1315	6.000	1945	1 Ags 2021
JUMLAH TOTAL JAM			4455	
JUMLAH RATA – RATA JAM			1485	

Sumber : Pengolahan Data

- b. Perhitungan MTBM tahun
 2021 MTBM_u = 1845
 MTBM_s = 6.000
 Maka diperoleh :

$$\begin{aligned}
 \text{MTBM} &= \frac{1}{\frac{1}{1845} + \frac{1}{6000}} \\
 &= \frac{1}{0,000673 + 0,000167} \\
 \text{MTBM} &= \frac{1}{0,000788} \\
 &= 1190,949
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan MTBM di atas menghasilkan prediksi waktu dilakukannya kegiatan pemeliharaan. Selama kurun waktu tahun 2021

komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* membutuhkan kegiatan pemeliharaan setiap 1191 jam.

Tabel 10 Data Penggantian *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* Tahun 2022

No.	Registrasi	MTBUR (jam)	Time Since New (jam)	Tanggal Penggantian
1	A-7306	6.000	1610	9 Ags 2022
JUMLAH TOTAL JAM			1610	
JUMLAH RATA – RATA JAM			1610	

Sumber : Pengolahan Data

- c. Perhitungan MTBM tahun 2020 MTBM_u = 1610
 MTBM_s = 6.000

Maka diperoleh :

$$\begin{aligned}
 \text{MTBM} &= \frac{1}{\frac{1}{1610} + \frac{1}{6000}} \\
 &= \frac{1}{0,0007 + 0,000167} \\
 \text{MTBM} &= \frac{1}{0,000867} \\
 &= 1269,3
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan MTBM di atas menghasilkan prediksi waktu dilakukannya kegiatan pemeliharaan. Selama kurun waktu tahun 2020

komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* membutuhkan kegiatan pemeliharaan setiap 1269.3 jam.

Tabel 11 Data Penggantian *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* Tahun 2023

No.	Registrasi	Part Number (PN)	Serial Number (SN)	MTBUR (jam)	Time Since New (jam)	Tanggal Penggantian
1	A-7305	107492-3	2072	6.000	360	15 Maret 2023
JUMLAH TOTAL JAM					360	
JUMLAH RATA – RATA JAM					360	

Sumber : Pengolahan Data

d. Perhitungan MTBM tahun 2021 MTBM_u = 360

MTBM_s = 6.000

Maka diperoleh :

$$\begin{aligned}
 \text{MTBM} &= \frac{1}{\frac{1}{360} + \frac{1}{6000}} \\
 &= \frac{1}{0,000277 + 0,000167} \\
 \text{MTBM} &= \frac{1}{0,000294} \\
 &= 339,6
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan MTBM di atas menghasilkan prediksi waktu dilakukannya kegiatan pemeliharaan. Selama kurun waktu tahun 2021 komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* membutuhkan kegiatan pemeliharaan setiap 339,6 jam.

Jika akan dilakukan penggantian 1000 jam
Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 \lambda &= \frac{1}{\text{MTBF}} \\
 \lambda &= \frac{1}{4995,3} \\
 &= 0,0002
 \end{aligned}$$

$$t = 1000$$

Maka diperoleh :

$$R(t) = e^{-t/\text{MTBF}} = e^{-\lambda t}$$

$$R = 2,718^{-(0,0002)(1000)}$$

$$R = 0,81875$$

Hasil perhitungan nilai kehandalan di atas menunjukkan bahwa probabilitas komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* dapat bertahan dalam waktu 1000 jam sebesar 81,87%. Hasil perhitungan nilai kehandalan di atas menunjukkan bahwa probabilitas komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* dapat bertahan dalam waktu 6000 jam sebesar 30,12%.

Dengan melakukan perhitungan yang sama, dilakukan perhitungan dari 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500 dan 6000 jam. Hasil dari perhitungan dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12 Tabel Perhitungan Keandalan

MTBUR	SURVIVAL / RELIABILITY FUNCTION
1000	81,87
1500	74,08
2000	67,03
2500	60,66
3000	54,88
3500	49,66
4000	44,94
4500	40,66
5000	36,79
5500	33,29
6000	30,12

Hasil perhitungan nilai keandalan komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* didapatkan nilai probabilitas yang berbeda pada setiap perhitungan *Mean Time Between Unschedule Removal* (MTBUR). Target

dari perhitungan nilai keandalan adalah untuk mendapatkan nilai keandalan komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* di atas 60%. Hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat di table 4.13

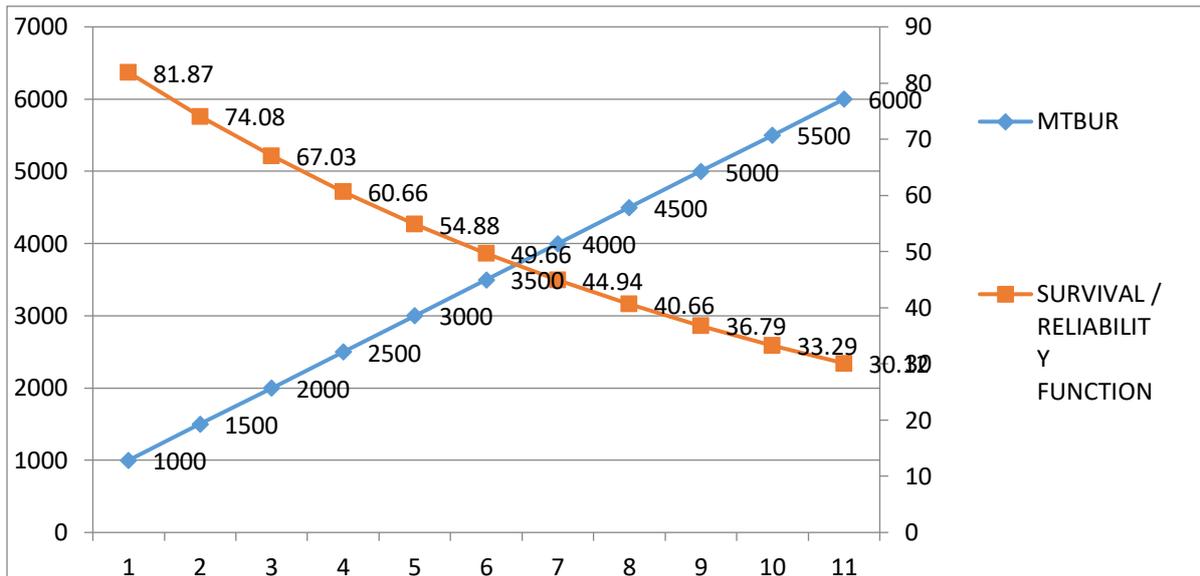
Tabel 13 Perhitungan Nilai Keandalan

MTBUR	SURVIVAL / RELIABILITY FUNCTION	POSSIBILITY TO FAILURE
1000	81,87	18,13
1500	74,08	25,92
2000	67,03	32,97
2500	60,66	39,34
3000	54,88	45,12
3500	49,66	50,34
4000	44,94	55,06
4500	40,66	59,34
5000	36,79	63,21
5500	33,29	66,71
6000	30,12	69,88

Sumber : Pengolahan Data

Hasil perhitungan nilai keandalan pada tabel 4.14 menunjukkan bahwa semakin tinggi MTBUR maka nilai keandalan

komponen semakin berkurang, sehingga kemungkinan terjadinya kerusakan semakin besar.



Sumber : Pengolahan Data

Gambar 5 Grafik Nilai Kehandalan

Gambar 5 dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Jika dilakukan penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* setiap 1000 jam nilai kehandalan sebesar 73,85% dan kemungkinan terjadinya kerusakan sebesar 26,15%.
- b. Jika dilakukan penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* setiap 1500 jam nilai kehandalan sebesar 63,46% dan kemungkinan terjadinya kerusakan sebesar 36,54%.
- c. Jika dilakukan penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* setiap 2000 jam nilai kehandalan sebesar 54,54% dan kemungkinan terjadinya kerusakan sebesar 45,46%.
- d. Jika dilakukan penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* setiap 2500 jam nilai kehandalan sebesar 46,87% dan kemungkinan terjadinya kerusakan sebesar 53,13%.
- e. Jika dilakukan penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* setiap 3000 jam nilai kehandalan sebesar 40,27% dan kemungkinan terjadinya kerusakan sebesar 59,73%.
- f. Jika dilakukan penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* setiap 3500 jam nilai kehandalan sebesar 34,61% dan kemungkinan terjadinya kerusakan sebesar 65,39%.
- g. Jika dilakukan penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* setiap 4000 jam nilai kehandalan sebesar 29,74% dan kemungkinan terjadinya kerusakan sebesar 70,26%.
- h. Jika dilakukan penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* setiap 4500 jam nilai kehandalan sebesar 25,56% dan kemungkinan terjadinya kerusakan sebesar 74,44%.
- i. Jika dilakukan penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* setiap 5000 jam nilai kehandalan sebesar 21,96% dan kemungkinan terjadinya kerusakan sebesar 78,04%.

Tabel 14 Tabel Referensi Penyusutan

Tabel Referensi Penyusutan		
Penyusutan	Kondisi	Sisa Umur Ekonomis
BARU		
0 – 5 %	Belum pernah digunakan, kondisi prima	95 – 100 %
SANGAT BAIK		
6 – 15 %	Seperti baru, baru dipakai sebentar, belum memerlukan penggantian suku cadang atau perbaikan	85 – 94 %
BAIK		
16 – 35 %	Telah dipergunakan dan pernah dilakukan perbaikan, kondisi prima	65 – 84 %
WAJAR		
36 – 60%	Telah dipergunakan dan pernah dilakukan perbaikan, masih memerlukan beberapa perbaikan serta penggantian suku cadang minor seperti :seal, bearing dsb.	40 – 64 %
CUKUP		
61 – 80 %	Telah dipergunakan dan pernah dilakukan perbaikan, masih memerlukan beberapa perbaikan serta penggantian suku cadang penting seperti : motor penggerak, poros, dan komponen penting lainnya	20 – 39 %
BURUK		
81 – 95 %	Telah dipergunakan dan pernah dilakukan perbaikan, masih memerlukan cukup banyak serta penggantian komponen penting seperti : poros utama, komponen dari struktur utama	5 – 19 %
SANGAT BURUK (Scrap)		
96 – 100 %	Dalam keadaan rusak, tidak dapat dipergunakan dan diperbaiki lagi	0 – 4 %

Berdasarkan tabel 4.15 untuk sisa umur ekonomis diatas 60% yaitu pada kategori baik, serta dari hasil perhitungan sebelumnya nilai kehandalan komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* dapat mencapai nilai di atas 60% pada perhitungan MTBUR 2000 jam hingga 2500 jam. Nilai kehandalan di atas disesuaikan dengan *schedule maintenance* Pesawat C-130 HS yang terdapat pada *Staggering* Pemeliharaan Skadron Udara 31 agar dilakukan penjadwalan penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* bersamaan dengan *schedule maintenance* Pesawat C-130 HS *Hercules*. Oleh karena itu hasil dari perhitungan *reliability* dapat dipertimbangkan dengan menyesuaikan jadwal pemeliharaan yang telah ada. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* yang terpasang pada Pesawat C-130 HS memiliki nilai kehandalan yang sangat rendah. Nilai kehandalan komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* dengan *Mean Time Between Unschedule Maintenance* (MTBUR) 6.000 jam sesuai dengan rekomendasi manufaktur masih rendah yaitu sebesar 30,12%. Hal tersebut sangatlah tidak efektif jika dilakukan penggantian disetiap 6.000 jam. *Schedule*

maintenance penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* dilakukan pada saat umur komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* telah mencapai 6.000 jam. *Daily Inspection* dan *600 Hour Inspection / 12 Month Inspection* merupakan kegiatan *preventive maintenance* sebelum dilakukannya penggantian komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan komponen *Housing Valve Propeller Control*.

KESIMPULAN

Hasil pengolahan data dan perhitungan *reliability* diperoleh kesimpulan bahwa nilai kehandalan komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* dengan *Mean Time Between Unschedule Maintenance* (MTBUR) 6.000 jam memiliki nilai kehandalan yang sangat rendah. Sehingga frekuensi terjadinya kerusakan komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* Pesawat C-130 HS di Skadron Udara 31 sangatlah tinggi. Dengan sisa umur ekonomis diatas 60% yaitu pada kategori baik, serta dari hasil perhitungan nilai kehandalan komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* dapat mencapai nilai di atas 60% pada perhitungan MTBUR 2000 jam hingga

2500 jam. Nilai kehandalan komponen *Housing Valve Propeller Control C 130 Hercules* dengan tingkat kehandalan di atas 60% terdapat pada penggantian 2000 dan 2500 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji Munaji, M. Adha Ilhami, dan Bobby Kurniawan. 2016. Usulan Penjadwalan Perawatan Mesin Dengan Mempertimbangkan Reliability Block Diagram Pada Unit Stand CPL Di PT Krakatau Steel. *Jurnal Teknik Industri*. IV(2).
- Blanchard, Benjamin, S, Dinesh Verma, dan Elmer L Peterson. 1995. *Maintainability*. USA: John Wiley & Sons, Inc
- Iwan Nauli Daulay, Sri Sitiani Nurutami dan Dian Denisha Daniel. 2013. Analisis Maintenance Reliability Terhadap MTBF (Mean Time Between Failures) Facilities Pada Industri Pulp dan Paper. *Jurnal Ekonomi*. XXI(4).
- Lewit, Joel. 2011. *Complete Guide to Preventive and Predictive Maintenance*. Industrial Press Inc. 989 Avenue of the Americas New York, NY 10018.
- Kurniawan, Fajar. 2013. *Teknik dan Aplikasi Manajemen Perawatan Industri*. Edisi I. Jogjakarta: Graha Ilmu
- Putri Oktalisa P, Nazaruddin Matondang, dan Aulia Ishak. 2013. Perancangan Sistem Perawatan Mesin Dengan Pendekatan Reliability Engineering Dan Maintenance Value Stream Mapping (MVSM) Pada PT XXX. *E-Jurnal Teknik Industri FT USU*. III(1).
- Shewhart, Walter, A dan Samuel S Wilks. 2004. *Weibull Models*. Canada: John Wiley & Sons, Inc
- Aircraft Classification Numbers (ACN's) AIRCRAFT CLASSIFICATION NUMBERS (ACN's).
- Civil Aviation Safety Regulation. Part I. Rev I. Mei 2006
- USCG Lockheed C 130 Flight Manual - Free ebook download as PDF File (.pdf), Text File (.txt) or read book online for free. aviation.